

Одним из эффективных методов управления реологическими характеристиками композитов является использование в их составе специальных добавок.

В исследовании в качестве специальной добавки был применен модификатор GMA, разработанный ООО «Новые Полимерные Технологии». Данный модификатор является продуктом химически модифицированного линейного полиэтилена низкой плотности (LLDPE) с привитыми функциональными акрилатными и эпоксидными группами.

В лабораторных условиях были изготовлены образцы исходных смесей полиэтилена высокой плотности марки 273-83 (ПЭВП) с березовой и сосновой древесной мукой (ДМ) и GMA в массовом соотношении ПЭВП: ДМ : GMA, равном соответственно (45-50) :50: (0-5).

Изучены технологические свойства этих смесей: показатель текучести расплава (ПТР), скорость течения расплава ( $\square$ ), вязкость расплава ( $\square$ ) и свойства дисков, полученных методом горячего прессования из древесно-полимерных композитов на основе этих смесей.

Оценивая свойства древесно-полимерных смесей, можно сделать следующие выводы. При использовании добавки GMA уменьшается скорость течения расплава за счет увеличения вязкости. У ДПК с добавкой GMA повышаются плотность, относительное удлинение при разрыве и водопоглощение, значительно понижаются твердость, модуль упругости и прочность при изгибе.

УДК 678.742.2:543.422.3-74

Асп. И.А. Деев  
Рук. В.Г. Бурындин  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ КРИСТАЛЛИЧНОСТИ НАГРУЖЕННОГО ПОЛИЭТИЛЕНА МЕТОДОМ ИНФРАКРАСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ ОТРАЖЕНИЯ**

Задача исследования степени кристалличности полиэтилена, наполненного техническим углеродом (ПЭНТУ), осложняется сильнейшим поглощением инфракрасного излучения, поэтому для получения удовлетворительного спектра методом инфракрасной спектроскопии пропускания и зеркального отражения необходим образец толщиной  $< 5$  мкм, для диффузного отражения – дисперсность образца  $> 0,2$  мкм.

Применение Фурье-ИК-спектроскопии нарушенного полного внутреннего отражения (ФИКС НПВО) позволяет решить проблему сильного поглощения благодаря образованию эванесцентной (затухающей) волны, не зависящей от толщины и дисперсности композита.

Недостатками для получения качественных и количественных спектров НПВО для полиэтилена являются малая глубина проникновения эванесцентной волны ( $< 5$  мкм), твердость и жёсткость полиэтилена. В связи с данными недостатками возникает необходимость прижатия полиэтилена к элементу НПВО, т.е. полиэтилен характеризуется степенью кристалличности при определённой нагрузке, создаваемой прижимным устройством спектрометра.

Степень кристалличности (СК) при 12,5 МПа рассчитана по литературной зависимости\*

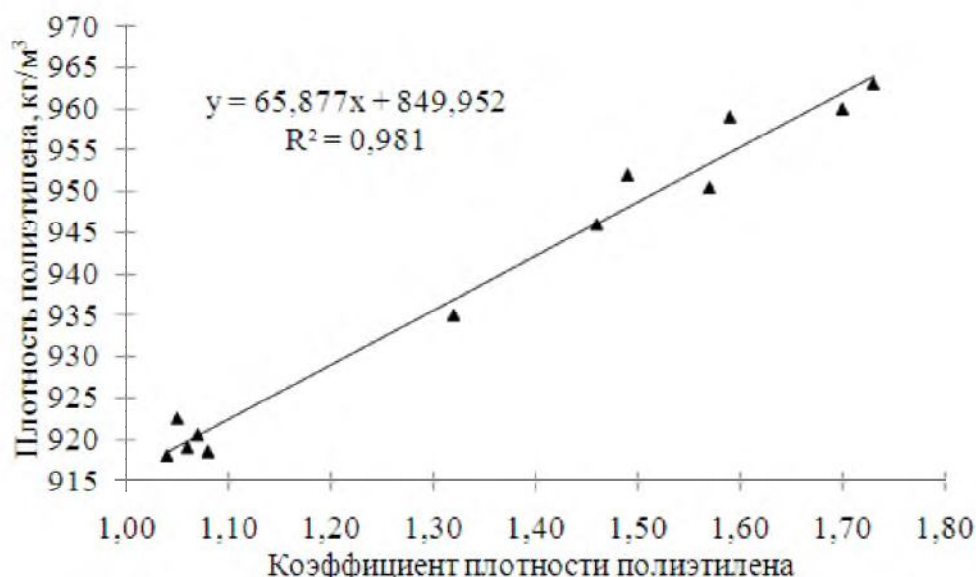
$$СК = 721 \ln(\rho) - 4879, \quad (1)$$

где  $\rho$  – плотность полиэтилена, рассчитанная по данным инфракрасной спектроскопии.

Плотность ПЭНТУ ( $\rho$ ) по данным ИК-спектров НПВО рассчитана по регрессионному уравнению для исходных марок полиэтилена (рисунок):

$$\rho = 65,877A_1/A_2 + 849,952, \quad (2)$$

где  $A_1$  и  $A_2$  – оптические плотности при 1472 и 1467  $\text{см}^{-1}$ .



Аппроксимация зависимости плотности от  $A_1/A_2$   
для ненаполненных образцов полиэтилена по данным НПВО Фурье-ИК-спектров

---

\* Дехант И. Инфракрасная спектроскопия полимеров / пер. с нем.; под ред. Э.Ф. Олейника. М.: Химия, 1976. 472 с.

Результаты расчёта СК наполненного техническим углеродом полиэтилена низкой (ПЭНПНТУ) и высокой плотности (образцы ПЭВПНТУ-1 и ПЭВПНТУ-2 отличаются плотностью) приведены в таблице.

Результаты расчетов  $\rho$  и СК наполненных образцов полиэтилена

ПЭНПНТУ	ПЭВПНТУ-1	ПЭВПНТУ-2
Медиана плотности из ГОСТа, кг/м <sup>3</sup>		
920,5 ± 1,5	949 ± 4	960,5 ± 3,5
Медиана плотности по НПВО Фурье-ИК спектрам, кг/м <sup>3</sup>		
919,1 ± 2,0	931,6 ± 2,6	939,5 ± 2,0
Медиана СК по плотности из ГОСТа, %		
41,8 ± 1,2	64 ± 3	72,4 ± 2,6
Медиана СК по плотности из НПВО Фурье-ИК спектров, %		
40,7 ± 1,6	50,4 ± 2,0	56,5 ± 1,5

Уменьшение СК объясняется слабым влиянием наполнителя на большой объем аморфной упаковки метиленовых макромолекул ПЭНП и сильным – на меньший объем в ПЭВП.

УДК 678

Соиск. С.А. Дождигов

Рук. О.Ф.Шишлов

ОАО «Уралхимпласт», Нижний Тагил

Рук. В.В. Глухих

УГЛТУ, Екатеринбург

## МЕТОД СИНТЕЗА АНТИПИРЕНА НА ОСНОВЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМОГО НЕПИЩЕВОГО ИСТОЧНИКА СЫРЬЯ

Постоянный рост объемов строительных и отделочных работ, а также вступление в силу Федерального закона № 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и введение новых ГОСТов в кабельной промышленности и строительстве, ужесточающих требования к негорючести и нетоксичности изделий, стимулируют поиск новых решений по разработке огнезащитных материалов, в том числе и бромсодержащих, производство которых в России отсутствует.

В данной статье рассмотрен метод синтеза бромсодержащего антипирена на основе возобновляемого природного непищевого сырья – карданола.